

UNCLASSIFIED

AD NUMBER
AD856475
NEW LIMITATION CHANGE
TO Approved for public release, distribution unlimited
FROM Distribution authorized to U.S. Gov't. agencies and their contractors; Administrative/Operational Use; JUN 1969. Other requests shall be referred to Commander, Naval Oceanographic Office, Washington, DC 20390.
AUTHORITY
USNOO ltr, 8 Jun 1971

THIS PAGE IS UNCLASSIFIED

AD856475

NOO CONTRACT TRANS 23

DEPARTMENT OF THE NAVY
RIO DE JANEIRO BRAZIL

LITTORAL CURRENTS PRODUCED BY THE WIND

BY

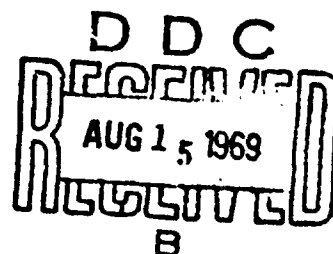
CMG PAULO DE CASTRO MOREIRA DA SILVA

PUBLICATION No. 020

OF THE

NAVAL RESEARCH INSTITUTE

- 1968 -



Translated pages 21
Prepared under contract No 1640-9092-
1038 for the U. S. Naval Oceano-
graphic Office

Translated by:
The International Translation Center, Inc.
1346 Connecticut Ave., N.W. Suite No. 707
Washington, D. C. 20036

Delivery Date: June 20, 1969

STATEMENT #2 UNCLASSIFIED

This document is subject to special export controls and each transmittal to foreign governments or foreign nationals may be made only with prior approval of *Naval Oceanographic Office*

Code 4300
Wash DC 20390

LITTORAL CURRENTS PRODUCED BY THE WIND

/1

Commander General Paulo de Castro
Moreira da Silva

In "Dynamics of Up-welling and Applications" the author develops the classic theory of circulation produced by the wind. The wind generates, first of all, the so-called "drift" currents, in a superficial layer D, which Ekman named the "frictional resistance layer". But if the flow of the drift currents is interrupted by a barrier, such as a coast, this gives rise to a downward movement which in turn produces a system of descending currents which coexist with the former and form with them, as a result, the littoral currents. ()

Table I makes it possible to determine the "drift" currents, at any location at sea, at depth H, at the surface, and at successive tenths of depth H. The direction (angle) is always to the left of the wind in our hemisphere. Table II makes it possible to determine the littoral currents for various wind incidences with respect to the coast, which are always measured as indicated in Fig. 1.

For all of the Tables, the depth of the location is expressed in terms of H/D; the indicated angle is to the left of the direction in which the wind is blowing, except when this is negative.

D, the "frictional resistance layer" is, according to Ekman:

$$D = \frac{3.9}{\sqrt{\sin \varphi}} V = d.V \text{ knots}$$

meters

and also according to Ekman, the theoretical speed of the current (which is multiplied by the coefficients given in Tables I and II in order to obtain the real value of the current) is equal to:

$$U_o = \frac{0.013}{\sqrt{\sin \varphi}} V = k'.V \text{ knots}$$

in which V is the speed of the wind and φ the latitude. The author, after analyzing a long series of simultaneous wind and current observations recorded near Rio de Janeiro, found:

$$D_{\text{meters}} = \frac{2.7 \text{ V knots}}{\sqrt{\sin \psi}}$$

$$U_0 = \frac{0.019 \text{ V}}{\sqrt{\sin \psi}}$$

12

results which are very close to those obtained by Selleck in an independent study. For greater convenience, the curves of Fig. 2 were drawn so that they give k' and d for a wind of 1 knot at the various latitudes.

Take, for example, a coast lying at 45° , and a NW wind of 20 knots, for which it is desired to calculate the littoral currents from surface to bottom in a location with a depth of 46 m and a latitude of 30° S. From Fig. 2, we derive: (1)

$$D = 3.8 \times 20 = 76 \text{ meters}$$

$$\text{Therefore } H/D = 46/76 = 0.6$$

$$U_0 = 0.026 \times 20 = 0.52 \text{ knots}$$

The incidence angle is, of course, 270° (Fig. 3). We have then from Table

II:

			Angle with the wind to	
			the left	
Surface current:	$0.86 \times 0.52 = 0.34$	28°	"	"
Current at 0.1 H (4.6 m) :	$0.46 \times 0.52 = 0.24$	40°	"	"
Current at 0.2 H (9.2 m) :	$0.29 \times 0.52 = 0.15$	56°	"	"
Current at 0.3 H (13.8 m) :	$0.19 \times 0.52 = 0.10$	80°	"	"
Current at 0.4 H (18.4 m) :	$0.16 \times 0.52 = 0.08$	125°	"	"
Current at 0.5 H (23 m) :	$0.17 \times 0.52 = 0.09$	153°	"	"
Current at 0.6 H (27.6 m) :	$0.19 \times 0.52 = 0.10$	169°	"	"
Current at 0.7 H (32.2 m) :	$0.18 \times 0.52 = 0.09$	177°	"	"
Current at 0.8 H (36.8 m) :	$0.14 \times 0.52 = 0.07$	180°	"	"
Current at 0.9 H (41.4 m) :	$0.09 \times 0.52 = 0.05$	180°	"	"

If we were merely dealing with a drift current, the values would be

(Table I):

			Angle with the wind to	
			the left	
Surface current:	$1.03 \times 0.52 = 0.54$	46.5°	"	"
Current at 4.6 m	$0.87 \times 0.52 = 0.45$	57.1°	"	"
Current at 9.2 m	$0.73 \times 0.52 = 0.38$	67.0°	"	"
Current at 13.8 m	$0.61 \times 0.52 = 0.32$	76.3°	"	"
Current at 18.4 m	$0.51 \times 0.52 = 0.26$	84.8°	"	"
Current at 23 m	$0.42 \times 0.52 = 0.22$	92.0°	"	"
Current at 27.6 m	$0.33 \times 0.52 = 0.17$	98.2°	"	"
Current at 32.2 m	$0.24 \times 0.52 = 0.13$	102.8°	"	"
Current at 36.8 m	$0.16 \times 0.52 = 0.08$	106.0°	"	"
Current at 41.4 m	$0.08 \times 0.52 = 0.04$	107.9°	"	"

(1) In the example, the author's coefficients rather than those of Ekman were adopted.

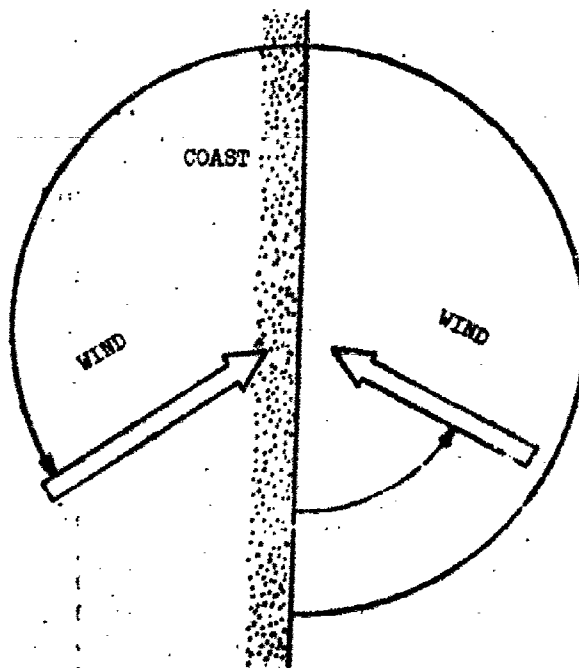
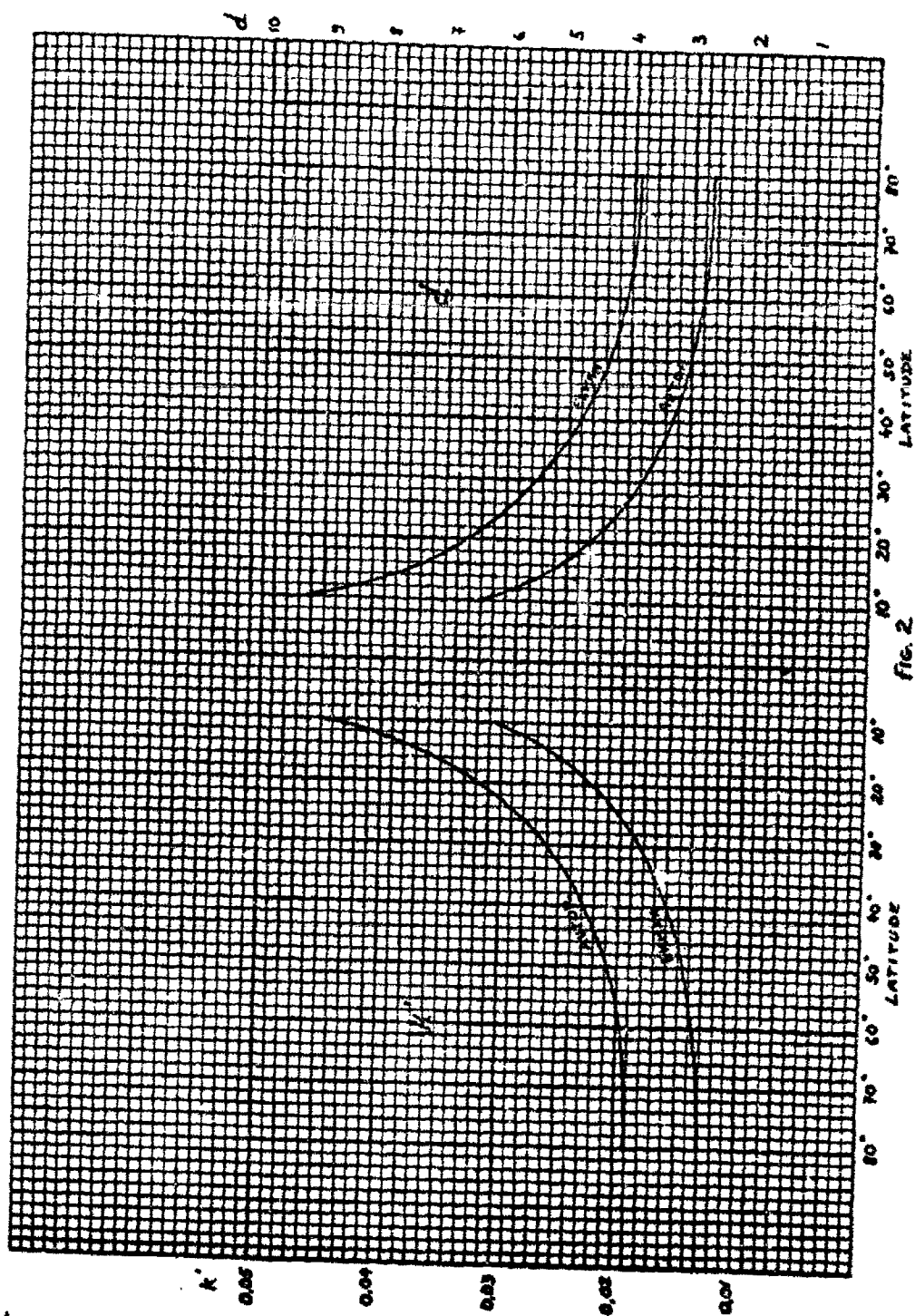


FIG. 1



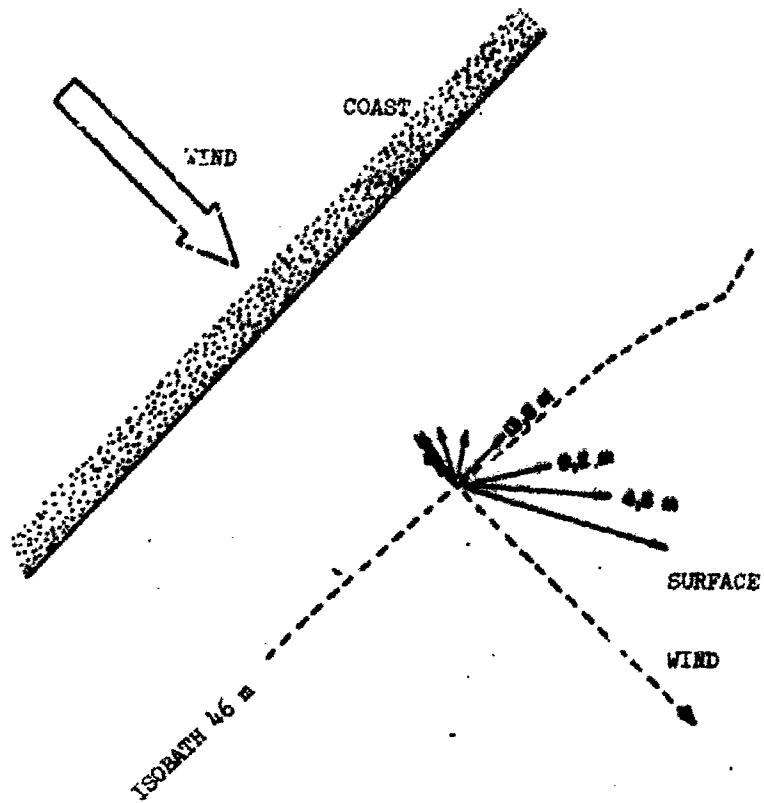


FIG. 3

TABLE I

DRIFT CURRENTS (In terms of U_0)

H/d = LEVEL	1		0,9		0,8		0,7		0,6		0,5		0,4		0,3		0,2		0,1	
	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.	Vel.	Ang.
Surface	1,00	45,0	0,98	45,3	0,99	46,0	0,01	46,3	1,03	46,5	1,10	45,0	1,14	39,5	1,10	28,6	0,84	14,5	0,44	3,7
0,1	0,72	63,3	0,75	61,6	0,77	60,3	0,81	59,0	0,87	57,1	0,95	53,0	1,00	45,0	0,97	31,8	0,74	16,0	0,39	3,9
0,2	0,53	81,7	0,57	77,8	0,61	74,8	0,66	71,6	0,73	67,0	0,82	60,5	0,88	50,0	0,86	34,8	0,66	17,3	0,35	4,3
0,3	0,39	99,6	0,43	94,1	0,48	89,2	0,54	83,4	0,61	76,3	0,70	67,2	0,76	54,5	0,75	37,3	0,58	18,4	0,30	4,5
0,4	0,29	117,7	0,33	110,1	0,38	102,5	0,44	94,2	0,51	84,8	0,59	73,2	0,64	58,4	0,63	39,4	0,50	19,2	0,26	4,7
0,5	0,22	135,0	0,26	124,8	0,30	114,8	0,36	103,9	0,42	92,0	0,49	78,4	0,54	61,5	0,54	41,2	0,42	20,1	0,22	4,8
0,6	0,16	150,0	0,19	137,8	0,23	125,3	0,28	112,2	0,33	98,2	0,39	82,5	0,42	64,3	0,42	42,6	0,33	20,7	0,18	5,0
0,7	0,12	163,2	0,14	148,2	0,17	133,7	0,21	118,6	0,24	102,8	0,29	85,8	0,32	66,2	0,31	43,7	0,25	21,1	0,13	5,2
0,8	0,08	172,5	0,09	155,8	0,11	139,6	0,13	123,1	0,16	106,0	0,19	88,1	0,21	67,7	0,21	44,5	0,17	21,4	0,08	5,4
0,9	0,04	178,1	0,04	160,1	0,06	143,0	0,07	125,6	0,08	107,9	0,09	89,2	0,11	68,4	0,11	45,0	0,08	21,8	0,04	5,5

(The upper number is the coefficient multiplying U_0 ,
the lower, the angle of the current with the wind, to
the left of it, except when negative).

- INCIDENCES 0° and 180° -

H \ H/D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,50 16°	2,55 15°	2,53 12°	2,57 10°	2,36 8°	2,10 6°	1,72 4°	1,33 2°	0,88 0°	0,44 0°
0.1	2,13 17°	2,22 15°	2,21 12°	2,27 10°	2,08 9°	1,83 7°	1,51 5°	1,17 2°	0,78 0°	0,39 0°
0.2	1,84 15°	1,91 13°	1,95 11°	2,00 9°	1,83 8°	1,66 5°	1,34 4°	1,04 2°	0,70 0°	0,35 0°
0.3	1,65 9°	1,69 9°	1,72 7°	1,74 4°	1,61 5°	1,45 4°	1,17 3°	0,91 1°	0,61 -1°	0,30 0°
0.4	1,52 2°	1,52 2°	1,51 1°	1,53 1°	1,40 2°	1,26 2°	1,00 0°	0,72 0°	0,53 -1°	0,26 0°
0.5	1,42 -6°	1,32 -7°	1,35 -6°	1,31 -4°	1,20 -3°	1,07 -1°	0,87 -2°	0,66 -1°	0,45 -3°	0,22 0°
0.6	1,32 -14°	1,24 -14°	1,18 -14°	1,12 -11°	0,93 -9°	0,89 -5°	0,69 -5°	0,51 -3°	0,35 -4°	0,18 0°
0.7	1,17 -22°	1,06 -23°	0,98 -22°	0,90 -19°	0,77 -16°	0,66 -13°	0,51 -7°	0,38 -5°	0,27 -4°	0,13 0°
0.8	0,92 -30°	0,82 -31°	0,77 -30°	0,67 -28°	0,55 -22°	0,45 -19°	0,35 -11°	0,26 -6°	0,18 -5°	0,08 0°
0.9	0,54 -39°	0,50 -40°	0,42 -41°	0,32 -36°	0,30 -29°	0,25 -26°	0,16 -14°	0,09 -9°	0,09 -6°	0,04 0°

- INDICENCES 10° and 190° -

15

$H \quad H/D$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,40 10°	2,44 8°	2,42 5°	2,49 3°	2,28 0°	2,04 -1°	1,68 -4°	1,30 -5°	0,86 -8°	0,43 -6°
0.1	2,10 9°	2,10 12°	2,10 4°	2,20 2°	2,00 0°	1,80 -1°	1,48 -4°	1,15 -6°	0,77 -8°	0,39 -8°
0.2	1,72 6°	1,80 5°	1,85 2°	1,93 0°	1,78 -2°	1,62 -4°	1,32 -5°	1,01 -7°	0,68 -9°	0,35 -8°
0.3	1,55 -1°	1,58 -2°	1,63 -3°	1,69 -4°	1,55 -6°	1,41 -7°	1,15 -6°	0,88 -8°	0,60 -11°	0,30 -8°
0.4	1,44 -9°	1,44 -9°	1,44 -10°	1,49 -10°	1,35 -10°	1,23 -10°	0,97 -10°	0,75 -10°	0,52 -12°	0,26 -13°
0.5	1,32 -17°	1,33 -18°	1,30 -17°	1,28 -16°	1,17 -16°	1,03 -14°	0,85 -12°	0,65 -13°	0,43 -14°	0,21 -13°
0.6	1,30 -25°	1,21 -28°	1,15 -26°	1,11 -24°	0,92 -22°	0,85 -19°	0,67 -18°	0,56 -17°	0,34 -16°	0,18 -13°
0.7	1,17 -34°	1,05 -34°	0,98 -34°	0,90 -31°	0,78 -29°	0,67 -25°	0,50 -21°	0,39 -20°	0,26 -18°	0,13 -15°
0.8	0,93 -41°	0,83 -41°	0,72 -42°	0,66 -40°	0,56 -36°	0,46 -31°	0,34 -26°	0,27 -23°	0,17 -20°	0,08 -15°
0.9	0,55 -50°	0,50 -49°	0,44 -50°	0,38 -47°	0,31 -42°	0,25 -40°	0,11 -29°	0,14 -29°	0,09 -22°	0,04 -15°

- INCIDENCES 20° and 200° -

H \ H / D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,21 4°	2,25 2°	2,27 - 1°	2,33 - 4°	2,15 - 7°	1,92 - 9°	1,59 -11°	1,25 -13°	0,83 -16°	0,42 -14°
0.1	1,84 2°	1,92 0°	1,94 - 3°	2,02 - 5°	1,82 - 8°	1,68 -10°	1,39 -12°	1,08 -14°	0,73 -17°	0,37 -16°
0.2	1,51 - 2°	1,63 - 4°	1,70 - 6°	1,78 - 9°	1,65 -10°	1,52 -12°	1,23 -14°	0,96 -15°	0,65 -19°	0,33 -18°
0.3	1,40 -10°	1,46 -11°	1,50 -12°	1,54 -14°	1,42 -15°	1,32 -17°	1,08 -17°	0,85 -18°	0,57 -21°	0,29 -18°
0.4	1,33 -20°	1,32 -20°	1,35 -20°	1,38 -21°	1,27 -21°	1,14 -21°	0,92 -21°	0,72 -21°	0,50 -23°	0,25 -22°
0.5	1,29 -29°	1,22 -29°	1,22 -30°	1,22 -28°	1,10 -27°	0,98 -26°	0,80 -25°	0,62 -24°	0,43 -26°	0,20 -22°
0.6	1,22 -37°	1,15 -37°	1,19 -38°	1,06 -35°	0,92 -35°	0,82 -32°	0,65 -30°	0,50 -29°	0,34 -30°	0,17 -28°
0.7	1,11 -44°	1,00 -46°	0,94 -46°	0,86 -44°	0,75 -41°	0,65 -38°	0,50 -34°	0,37 -34°	0,26 -32°	0,12 -32°
0.8	0,90 -52°	0,80 -53°	0,74 -54°	0,66 -51°	0,34 -48°	0,45 -45°	0,34 -38°	0,27 -37°	0,17 -35°	0,07 -34°
0.9	0,53 -57	0,49 -60	0,42 -62	0,38 -60	0,30 -55	0,25 -52	0,11 -43	0,14 -42	0,09 -39	0,04 -37

- INCIDENCES 30° and 210° -

17

H $\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,99 - 1°	2,04 - 4°	2,03 - 7°	2,10 -10°	1,96 -14°	1,76 -17°	1,45 -18°	1,25 -20°	0,77 -23°	0,38 -21°
0.1	1,61 - 4°	1,70 - 6°	1,71 -10°	1,82 -13°	1,69 -16°	1,53 -17°	1,27 -20°	1,01 -22°	0,68 -25°	0,33 -24°
0.2	1,35 -11°	1,42 -11°	1,50 -15°	1,58 -18°	1,49 -19°	1,36 -21°	1,11 -22°	0,89 -24°	0,61 -28°	0,29 -26°
0.3	1,22 -20°	1,27 -22°	1,33 -23°	1,39 -24°	1,30 -25°	1,20 -26°	0,97 -26°	0,77 -27°	0,53 -32°	0,25 -29°
0.4	1,19 -31°	1,20 -31°	1,20 -32°	1,25 -32°	1,14 -32°	1,15 -32°	0,82 -31°	0,66 -33°	0,46 -35°	0,19 -34°
0.5	1,15 -40°	1,14 -41°	1,10 -41°	1,11 -40°	1,00 -39°	0,90 -38°	0,71 -37°	0,58 -36°	0,39 -39°	0,16 -37°
0.6	1,11 -48°	1,11 -50°	1,00 -50°	0,96 -47°	0,85 -46°	0,75 -44°	0,60 -42°	0,47 -43°	0,32 -42°	0,15 -38°
0.7	1,02 -56°	0,94 -57°	0,87 -57°	0,80 -55°	0,70 -54°	0,60 -51°	0,45 -47°	0,36 -47°	0,25 -45°	0,13 -40°
0.8	0,82 -62°	0,75 -65°	0,70 -65°	0,61 -62°	0,51 -61°	0,43 -58°	0,31 -51°	0,25 -51°	0,17 -50°	0,08 -45°
0.9	0,49 -71°	0,46 -72°	0,40 -71°	0,35 -71°	0,29 -68°	0,24 -65°	0,15 -56°	0,13 -55°	0,09 -55°	0,05 -50°

- INCIDENCES 40° and 220° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,71 - 5°	1,76 - 8°	1,75 - 12°	1,82 - 16°	1,71 - 19°	1,56 - 21°	1,30 - 23°	1,02 - 26°	0,68 - 31°	0,33 - 30°
0.1	1,34 - 9°	1,42 - 12°	1,46 - 16°	1,55 - 20°	1,45 - 22°	1,34 - 24°	1,10 - 26°	1,88 - 29°	0,61 - 35°	0,30 - 45°
0.2	1,10 - 18°	1,17 - 20°	1,25 - 22°	1,34 - 26°	1,27 - 27°	1,18 - 30°	0,97 - 30°	0,78 - 32°	0,53 - 39°	0,25 - 43°
0.3	0,99 - 31°	1,05 - 22°	1,16 - 33°	1,17 - 34°	1,11 - 35°	1,05 - 35°	0,85 - 35°	0,68 - 37°	0,46 - 42°	0,20 - 43°
0.4	0,99 - 41°	1,00 - 43°	1,03 - 43°	1,06 - 43°	1,09 - 43°	0,92 - 43°	0,73 - 42°	0,59 - 43°	0,40 - 46°	0,15 - 40°
0.5	0,99 - 52°	0,98 - 54°	0,96 - 53°	0,95 - 52°	0,87 - 53°	0,79 - 50°	0,65 - 49°	0,51 - 47°	0,34 - 50°	0,14 - 40°
0.6	0,99 - 60°	0,94 - 61°	0,88 - 63°	0,85 - 60°	0,77 - 60°	0,67 - 58°	0,54 - 55°	0,42 - 54°	0,28 - 55°	0,12 - 40°
0.7	0,90 - 67°	0,84 - 69°	0,77 - 60°	0,72 - 68°	0,64 - 67°	0,55 - 64°	0,42 - 62°	0,32 - 60°	0,28 - 59°	0,11 - 45°
0.8	0,73 - 74°	0,67 - 77°	0,62 - 77°	0,55 - 76°	0,47 - 75°	0,39 - 71°	0,30 - 68°	0,23 - 63°	0,14 - 64°	0,07 - 45°
0.9	0,44 - 82°	0,40 - 83°	0,37 - 84°	0,33 - 85°	0,28 - 81°	0,22 - 78°	0,14 - 73°	0,12 - 70°	0,07 - 70°	0,05 - 45°

- INCIDENCES 50° and 230° -

H \ H/D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,42 - 6°	1,45 -10°	1,45 -15°	1,51 -19°	1,42 -23°	1,30 -25°	1,10 -28°	0,88 -31°	0,58 -36°	0,30 -35°
0.1	1,15 -12°	1,12 -15°	1,15 -19°	1,25 -25°	1,18 -27°	1,11 -30°	0,93 -33°	0,75 -35°	0,51 -41°	0,27 -37°
0.2	0,83 -15°	0,90 -26°	0,96 -29°	1,07 -33°	1,01 -35°	0,97 -37°	0,80 -38°	0,65 -41°	0,45 -46°	0,22 -40°
0.3	0,75 -41°	0,80 -41°	0,85 -42°	0,93 -44°	0,89 -44°	0,85 -45°	0,70 -45°	0,56 -46°	0,40 -51°	0,20 -42°
0.4	0,73 -56°	0,79 -56°	0,80 -55°	0,85 -55°	0,80 -55°	0,75 -54°	0,60 -54°	0,48 -54°	0,34 -56°	0,15 -45°
0.5	0,81 -65°	0,80 -67°	0,77 -67°	0,78 -65°	0,72 -65°	0,65 -32°	0,54 -60°	0,42 -60°	0,30 -61°	0,13 -45°
0.6	0,81 -73°	0,78 -74°	0,73 -75°	0,72 -74°	0,64 -74°	0,56 -70°	0,45 -70°	0,35 -67°	0,24 -70°	0,11 -45°
0.7	0,77 -89°	0,71 -82°	0,66 -83°	0,61 -82°	0,54 -82°	0,47 -79°	0,35 -77°	0,28 -77°	0,20 -76°	0,10 -45°
0.8	0,62 -86°	0,58 -87°	0,55 -89°	0,50 -90°	0,42 -88°	0,35 -86°	0,26 -86°	0,21 -81°	0,14 -81°	0,07 -88°
0.9	0,33 -95°	0,36 -94°	0,33 -96°	0,29 -97°	0,24 -95°	0,20 -93°	0,12 -90°	0,11 -87°	0,07 -90°	0,04 -90°

- INCIDENCES 60° and 240° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,13 - 1°	1,13 - 7°	1,14 -12°	1,18 -19°	1,13 -24°	1,04 -27°	0,87 -30°	0,34 -70°	0,45 -40°	0,24 -34°
0.1	0,75 - 8°	0,82 -13°	0,84 -19°	0,93 -26°	0,89 -30°	0,85 -34°	0,74 -36°	0,59 -40°	0,40 -45°	0,20 -41°
0.2	0,53 -25°	0,60 -28°	0,66 -33°	0,75 -39°	0,73 -40°	0,71 -43°	0,60 -44°	0,51 -47°	0,35 -53°	0,16 -47°
0.3	0,47 -51°	0,53 -50°	0,58 -51°	0,65 -53°	0,64 -54°	0,63 -54°	0,52 -54°	0,43 -53°	0,30 -60°	0,14 -45°
0.4	0,55 -70°	0,55 -69°	0,56 -68°	0,62 -68°	0,59 -67°	0,55 -67°	0,45 -66°	0,37 -76°	0,27 -70°	0,15 -45°
0.5	0,61 -80°	0,58 -82°	0,58 -81°	0,58 -80°	0,55 -79°	0,50 -77°	0,40 -77°	0,32 -72°	0,23 -78°	0,15 -45°
0.6	0,64 -93°	0,60 -89°	0,59 -90°	0,56 -90°	0,51 -89°	0,45 -87°	0,36 -85°	0,28 -82°	0,20 -83°	0,12 -45°
0.7	0,60 -91°	0,55 -95°	0,55 -97°	0,50 -97°	0,45 -97°	0,40 -93°	0,30 -92°	0,25 -90°	0,17 -90°	0,10 -45°
0.8	0,50 -97°	0,46 -101°	0,44 -103°	0,41 -104°	0,34 -103°	0,29 -103°	0,22 -101°	0,12 -107°	0,05 -107°	0,06 - 45°
0.9	0,30 -104°	0,28 -107°	0,25 -109°	0,24 -110°	0,20 -108°	0,17 -108°	0,12 -107°	0,09 -109°	0,10 -99°	0,05 -45°

- INCIDENCES 70° and 250° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	0,91 10°	0,90 3°	0,88 - 3°	0,88 -11°	0,84 -21°	0,78 -23°	0,67 -28°	0,53 -32°	0,35 -40°	0,19 -32°
0.1	0,51 10°	0,56 0°	0,57 - 7°	0,62 -20°	0,61 -25°	0,58 -30°	0,49 -33°	0,42 -40°	0,29 -51°	0,17 -35°
0.2	0,21 - 5°	0,31 -15°	0,32 -24°	0,45 -37°	0,45 -40°	0,45 -42°	0,39 -44°	0,33 -50°	0,24 -60°	0,13 -45°
0.3	0,19 -64°	0,21 -58°	0,27 -57°	0,36 -60°	0,36 -62°	0,38 -61°	0,31 -59°	0,28 -63°	0,20 -73°	0,12 -55°
0.4	0,30 -94°	0,27 -90°	0,33 -87°	0,36 -95°	0,35 -83°	0,34 -81°	0,27 -80°	0,25 -80°	0,19 -83°	0,60 -11°
0.5	0,40 -100°	0,39 -104°	0,38 -102°	0,40 -98°	0,37 -97°	0,34 -95°	0,27 -92°	0,23 -90°	0,17 -95°	0,09 -90°
0.6	0,44 -104°	0,43 -107°	0,41 -110°	0,41 -108°	0,36 -108°	0,34 -105°	0,27 -105°	0,23 -104°	0,16 -105°	0,06 -110°
0.7	0,42 -108°	0,42 -111°	0,39 -115°	0,37 -115°	0,34 -114°	0,30 -114°	0,22 -114°	0,20 -115°	0,14 -113°	0,05 -110°
0.8	0,36 -112°	0,35 -115°	0,33 -120°	0,32 -120°	0,27 -121°	0,23 -122°	0,17 -121°	0,14 -118°	0,10 -121°	0,03 -115°
0.9	0,22 -118°	0,21 -120°	0,19 -124°	0,20 -127°	0,15 -126°	0,15 -126°	0,09 -131°	0,08 -120°	0,06 -125°	0,02 -125°

- INCIDENCES 80° and 260° -

$H \backslash D$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	0,85 28°	0,80 22°	0,76 18°	0,70 8°	0,65 0°	0,58 -6°	0,48 -12°	0,37 -19°	0,24 -30°	0,13 -23°
0.1	0,51 42°	0,50 35°	0,46 26°	0,43 10°	0,50 2°	0,38 -10°	0,32 -17°	0,27 -27°	0,17 -41°	0,10 -40°
0.2	0,26 62°	0,25 50°	0,23 33°	0,21 7°	0,21 -9°	0,21 -25°	0,20 -30°	0,18 -41°	0,13 -59°	0,05 -45°
0.3	0,10 114°	0,06 90°	0,04 55°	0,05 -57°	0,09 -60°	0,13 -62°	0,12 -58°	0,13 -65°	0,10 -79°	0,05 -90°
0.4	0,12 -164°	0,12 -160°	0,11 -152°	0,13 -128°	0,13 -114°	0,14 -108°	0,12 -105°	0,11 -100°	0,10 -98°	0,03 -120°
0.5	0,20 -142°	0,20 -145°	0,20 -145°	0,21 -139°	0,21 -134°	0,18 -130°	0,17 -125°	0,14 -120°	0,10 -117°	0,03 -130°
0.6	0,25 -131°	0,25 -137°	0,24 -141°	0,26 -139°	0,24 -140°	0,22 -142°	0,19 -136°	0,16 -131°	0,10 -137°	0,04 -150°
0.7	0,24 -131°	0,25 -137°	0,25 -141°	0,26 -139°	0,25 -142°	0,22 -142°	0,16 -143°	0,14 -141°	0,10 -137°	0,04 -160°
0.8	0,20 -132°	0,21 -137°	0,21 -141°	0,27 -142°	0,20 -144°	0,18 -147°	0,14 -148°	0,11 -143°	0,08 -141°	0,02 -170°
0.9	0,13 -136°	0,13 -137°	0,13 -143°	0,13 -147°	0,11 -147°	0,11 -148°	0,08 -157°	0,07 -144°	0,05 -141°	0,01 -180°

- INCIDENCES 90° and 270° -

H \ H/D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,00 45°	0,92 42°	0,85 38°	0,77 33°	0,66 28°	0,56 20°	0,45 16°	0,33 8°	0,19 0°	0,11 0°
0.1	0,72 63°	0,69 58°	0,64 54°	0,34 48°	0,46 40°	0,39 30°	0,30 23°	0,21 11°	0,11 1°	0,07 0°
0.2	0,53 82°	0,50 76°	0,45 71°	0,36 66°	0,29 56°	0,23 46°	0,19 35°	0,11 20°	0,04 0°	0,06 0°
0.3	0,39 100°	0,36 97°	0,34 92°	0,25 90°	0,19 90°	0,14 175°	0,11 64°	0,04 53°	0,00 0°	0,05 0°
0.4	0,29 118°	0,28 118°	0,26 114°	0,20 123°	0,16 125°	0,12 126°	0,08 132°	0,05 153°	0,03 180°	0,03 0°
0.5	0,22 135°	0,22 139°	0,22 139°	0,20 146°	0,17 153°	0,15 159°	0,11 163°	0,09 170°	0,09 180°	0,00 0°
0.6	0,16 150°	0,17 157°	0,20 159°	0,19 165°	0,19 169°	0,18 169°	0,13 174°	0,12 180°	0,07 180°	0,01 0°
0.7	0,12 163°	0,14 165°	0,16 169°	0,18 174°	0,18 177°	0,17 177°	0,13 180°	0,13 -179°	0,06 180°	0,02 0°
0.8	0,08 173°	0,10 180°	0,12 174°	0,15 180°	0,14 180°	0,14 180°	0,10 180°	0,10 180°	0,05 180°	0,02 0°
0.9	0,04 178°	0,05 180°	0,07 180°	0,10 180°	0,09 180°	0,09 -179°	0,07 176°	0,06 180°	0,04 180°	0,03 0°

- INCIDENCES 100° and 280° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,25 58°	1,19 52°	1,12 49°	1,01 47°	0,87 43°	0,75 40°	0,57 35°	0,42 31°	0,24 30°	0,14 24°
0.1	1,00 69°	0,98 65°	0,92 62°	0,83 59°	0,71 55°	0,60 50°	0,45 46°	0,32 41°	0,18 42°	0,12 30°
0.2	0,83 81°	0,80 77°	0,78 74°	0,68 72°	0,57 69°	0,47 64°	0,36 59°	0,25 56°	0,13 58°	0,11 30°
0.3	0,62 90°	0,65 87°	0,64 84°	0,56 82°	0,47 80°	0,39 77°	0,29 75°	0,19 72°	0,11 72°	0,08 45°
0.4	0,54 95°	0,52 95°	0,52 93°	0,45 95°	0,37 94°	0,31 94°	0,23 95°	0,16 96°	0,10 90°	0,07 45°
0.5	0,41 98°	0,40 100°	0,40 100°	0,37 102°	0,31 107°	0,27 106°	0,22 110°	0,15 112°	0,09 124°	0,05 90°
0.6	0,31 96°	0,30 102°	0,30 105°	0,28 110°	0,25 120°	0,22 118°	0,19 125°	0,13 129°	0,09 137°	0,05 90°
0.7	0,23 90°	0,22 100°	0,21 105°	0,20 117°	0,20 133°	0,18 130°	0,16 133°	0,12 142°	0,08 147°	0,01 170°
0.8	0,16 77°	0,13 96°	0,13 105°	0,13 122°	0,14 141°	0,14 137°	0,13 135°	0,10 145°	0,06 154°	0,02 150°
0.9	0,09 65°	0,06 74°	0,07 104°	0,08 129°	0,07 135°	0,07 147°	0,08 141°	0,06 148°	0,04 160°	0,02 135°

- INCIDENCES 110° and 290° -

H \ H/D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1.56 54°	1.50 53°	1.43 51°	1.34 50°	1.26 47°	1.00 45°	0.79 42°	0.58 39°	0.35 40°	0.19 35°
0.1	1.31 66°	1.30 64°	1.24 61°	1.15 60°	1.01 56°	0.85 54°	0.67 51°	0.49 47°	0.29 48°	0.17 40°
0.2	1.10 75°	1.10 72°	1.06 70°	1.03 67°	0.87 65°	0.74 62°	0.57 60°	0.42 56°	0.26 56°	0.15 47°
0.3	0.98 80°	0.92 78°	0.91 75°	0.85 73°	0.73 72°	0.62 70°	0.47 70°	0.35 67°	0.22 67°	0.11 60°
0.4	0.77 80°	0.76 80°	0.75 79°	0.70 79°	0.61 78°	0.52 78°	0.40 78°	0.29 79°	0.19 79°	0.09 90°
0.5	0.65 79°	0.61 79°	0.60 80°	0.58 81°	0.50 82°	0.44 84°	0.35 84°	0.25 87°	0.16 90°	0.07 100°
0.6	0.53 77°	0.49 77°	0.46 79°	0.45 81°	0.39 85°	0.35 90°	0.27 95°	0.21 109°	0.14 97°	0.06 115°
0.7	0.40 65°	0.35 70°	0.34 75°	0.33 81°	0.28 86°	0.26 95°	0.22 101°	0.16 110°	0.10 105°	0.06 120°
0.8	0.30 55°	0.26 60°	0.23 66°	0.20 80°	0.20 90°	0.17 102°	0.16 105°	0.12 115°	0.08 113°	0.04 125°
0.9	0.18 45°	0.09 45°	0.13 60°	0.10 77°	0.10 90°	0.08 110°	0.09 111°	0.07 120°	0.05 122°	0.03 135°

- INCIDENCES 120° and 300° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	1,84 52°	1,80 51°	1,75 49°	1,68 48°	1,48 46°	1,27 44°	1,01 41°	0,75 40°	0,46 40°	0,25 35°
0.1	1,57 61°	1,57 59°	1,52 57°	1,48 55°	1,30 53°	1,12 50°	0,87 48°	0,65 45°	0,40 47°	0,22 40°
0.2	1,35 67°	1,35 65°	1,33 62°	1,30 60°	1,13 58°	0,98 56°	0,77 54°	0,57 52°	0,35 51°	0,20 45°
0.3	1,15 70°	1,16 68°	1,16 65°	1,10 65°	1,07 62°	0,85 61°	0,66 60°	0,50 59°	0,32 57°	0,16 50°
0.4	1,00 69°	0,98 68°	0,96 66°	0,94 66°	0,81 65°	0,72 65°	0,56 65°	0,41 65°	0,27 65°	0,15 60°
0.5	0,85 65°	0,81 65°	0,80 65°	0,72 66°	0,68 67°	0,59 69°	0,47 70°	0,35 70°	0,22 75°	0,09 70°
0.6	0,71 57°	0,65 60°	0,63 60°	0,61 64°	0,53 67°	0,47 71°	0,38 73°	0,27 77°	0,18 80°	0,10 75°
0.7	0,60 49°	0,53 52°	0,49 54°	0,44 61°	0,39 66°	0,35 71°	0,28 76°	0,21 84°	0,14 85°	0,03 160°
0.8	0,45 39°	0,37 42°	0,35 46°	0,29 55°	0,26 64°	0,24 72°	0,19 80°	0,15 86°	0,10 90°	0,05 150°
0.9	0,25 31°	0,21 33°	0,18 40°	0,15 50°	0,13 62°	0,11 70°	0,10 83°	0,08 90°	0,05 107°	0,07 110°

- INCIDENCES 130° 310° -

$\frac{H}{D}$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,10 48°	2,07 47°	2,02 45°	1,96 43°	1,75 42°	1,53 40°	1,21 38°	0,92 36°	0,59 35°	0,30 33°
0.1	1,81 55°	1,82 53°	1,77 50°	1,75 49°	1,55 47°	1,35 45°	1,08 43°	0,86 40°	0,52 39°	0,25 40°
0.2	1,58 59°	1,57 57°	1,57 54°	1,55 53°	1,38 50°	1,21 48°	0,95 47°	0,72 44°	0,46 44°	0,22 45°
0.3	1,35 60°	1,37 58°	1,37 56°	1,33 55°	1,19 53°	1,03 52°	0,83 50°	0,62 49°	0,40 49°	0,20 50°
0.4	1,16 57°	1,17 56°	1,16 55°	1,14 55°	1,01 54°	0,88 54°	0,70 54°	0,52 52°	0,35 52°	0,15 55°
0.5	1,03 52°	0,98 51°	0,96 52°	0,93 53°	0,84 74°	0,73 55°	0,60 56°	0,44 56°	0,29 57°	0,10 60°
0.6	0,99 44°	0,83 45°	0,79 46°	0,75 50°	0,60 53°	0,58 56°	0,46 58°	0,35 60°	0,23 62°	0,02 65°
0.7	0,76 36°	0,62 37°	0,62 39°	0,56 44°	0,48 48°	0,44 56°	0,35 58°	0,26 62°	0,17 67°	0,03 70°
0.8	0,59 26°	0,48 28°	0,41 30°	0,39 37°	0,33 45°	0,29 55°	0,23 59°	0,18 62°	0,11 70°	0,04 65°
0.9	0,33 19°	0,30 18°	0,25 25°	0,21 30°	0,17 38°	0,13 56°	0,11 61°	0,10 62°	0,06 70°	0,06 65°

- INCIDENCES 140° and 320° -

$H \quad H/D$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,30 42°	2,31 41°	2,25 40°	2,21 37°	2,00 36°	1,74 34°	1,41 32°	1,07 30°	0,69 30°	0,35 25°
0.1	2,00 48°	2,02 46°	2,00 43°	1,97 42°	1,76 40°	1,54 38°	1,24 36°	0,94 34°	0,60 33°	0,30 30°
0.2	1,74 50°	1,74 48°	1,76 45°	1,75 44°	1,56 42°	1,39 40°	1,11 38°	0,83 38°	0,58 34°	0,20 40°
0.3	1,51 49°	1,52 48°	1,55 45°	1,51 45°	1,36 43°	1,20 42°	0,96 41°	0,78 40°	0,48 38°	0,17 45°
0.4	1,33 45°	1,32 45°	1,30 44°	1,29 44°	1,16 43°	1,03 43°	0,80 44°	0,61 43°	0,41 41°	0,14 45°
0.5	1,18 40°	1,13 40°	1,12 40°	1,07 41°	0,97 42°	0,85 43°	0,68 44°	0,52 44°	0,34 44°	0,12 45°
0.6	1,15 31°	0,95 32°	0,92 34°	0,89 35°	0,72 38°	0,68 42°	0,53 45°	0,40 44°	0,27 46°	0,10 45°
0.7	0,90 23°	0,80 24°	0,75 25°	0,68 30°	0,58 34°	0,50 41°	0,40 45°	0,30 45°	0,20 49°	0,07 45°
0.8	0,70 14°	0,60 16°	0,55 17°	0,47 23°	0,40 30°	0,34 37°	0,22 45°	0,21 45°	0,13 49°	0,06 45°
0.9	0,40 4°	0,36 6°	0,30 11°	0,25 16°	0,22 24°	0,17 33°	0,09 45°	0,10 45°	0,06 49°	0,02 45°

- INCIDENCES 150° and 330° -

H \ H / D	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,45 36°	2,48 35°	2,41 33°	2,40 31°	2,18 29°	1,90 28°	1,54 26°	1,18 24°	0,76 23°	0,38 25°
0.1	2,32 40°	2,17 38°	2,14 36°	2,15 34°	1,93 32°	1,69 30°	1,37 28°	1,04 26°	0,68 25°	0,35 25°
0.2	1,84 41°	1,88 40°	1,90 37°	1,90 35°	1,72 33°	1,53 31°	1,22 30°	0,93 28°	0,60 27°	0,32 25°
0.3	1,61 40°	1,62 38°	1,62 36°	1,65 35°	1,50 33°	1,33 33°	1,06 31°	0,81 30°	0,53 29°	0,27 32°
0.4	1,46 34°	1,42 34°	1,42 33°	1,42 33°	1,27 32°	1,14 33°	0,90 32°	0,68 32°	0,46 30°	0,23 32°
0.5	1,30 28°	1,25 28°	1,22 28°	1,19 29°	1,08 30°	0,94 31°	0,76 32°	0,58 33°	0,38 32°	0,22 35°
0.6	1,16 20°	1,08 20°	1,02 21°	1,00 24°	0,85 26°	0,76 30°	0,59 32°	0,45 33°	0,30 33°	0,17 38°
0.7	1,01 11°	0,90 12°	0,84 13°	0,77 17°	0,65 21°	0,57 26°	0,45 31°	0,34 32°	0,23 34°	0,12 40°
0.8	0,79 2°	0,70 4°	0,64 5°	0,54 10°	0,45 16°	0,38 21°	0,30 31°	0,18 30°	0,15 36°	0,08 40°
0.9	0,46 -6°	0,41 -6°	0,35 -5°	0,30 -3°	0,24 8°	0,18 17°	0,14 29°	0,12 30°	0,07 40°	0,04 40°

- INCIDENCES 160° and 340° -

$H \backslash H/D$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,52 29°	2,57 28°	2,52 26°	2,53 24°	2,30 22°	2,02 20°	1,66 19°	1,27 17°	0,82 15°	0,41 16°
0.1	2,20 32°	2,23 30°	2,22 28°	2,25 26°	2,05 25°	1,77 23°	1,41 $20'$	1,13 18°	0,73 17°	0,37 17°
0.2	1,90 32°	1,93 30°	1,97 28°	2,00 26°	1,82 25°	1,61 23°	1,31 21°	1,00 20°	0,66 18°	0,29 18°
0.3	1,62 29°	1,70 28°	1,74 26°	1,73 25°	1,59 24°	1,40 23°	1,14 22°	0,82 21°	0,57 20°	0,30 20°
0.4	1,52 23°	1,50 24°	1,50 22°	1,50 22°	1,36 22°	1,20 21°	0,21 22°	0,74 21°	0,50 20°	0,25 22°
0.5	1,40 16°	1,33 16°	1,30 16°	1,22 15°	1,15 18°	1,00 20°	0,82 20°	0,63 21°	0,42 21°	0,22 25°
0.6	1,25 8°	1,17 8°	1,10 9°	1,04 8°	0,93 13°	0,81 17°	0,65 19°	0,49 20°	0,33 21°	0,18 26°
0.7	1,10 0°	0,99 0°	0,92 1°	0,86 4°	0,73 8°	0,62 14°	0,49 18°	0,35 20°	0,25 21°	0,13 28°
0.8	0,86 -9°	0,76 -8°	0,70 -7°	0,61 -3°	0,50 2°	0,41 9°	0,32 15°	0,25 18°	0,16 21°	0,04 40°
0.9	0,50 -17°	0,45 -16°	0,40 -15°	0,33 -9°	0,27 -5°	0,20 2°	0,15 15°	0,13 16°	0,08 21°	0,10 32°

$H \backslash H/p$	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Surface	2,56 23°	2,59 21°	2,56 19°	2,58 17°	2,36 15°	2,09 13°	1,71 11°	1,32 9°	0,86 7°	0,42 7°
0.1	2,20 24°	2,26 23°	2,24 20°	2,30 18°	2,10 16°	1,85 14°	1,51 12°	1,17 10°	0,76 8°	0,38 7°
0.2	1,90 23°	1,95 22°	2,00 20°	2,02 18°	1,85 16°	1,68 14°	1,35 13°	1,04 10°	0,68 8°	0,34 8°
0.3	1,68 19°	1,71 18°	1,77 16°	1,77 15°	1,62 14°	1,41 13°	1,18 13°	0,92 10°	0,60 9°	0,29 10°
0.4	1,54 13°	1,52 12°	1,54 11°	1,55 11°	1,40 11°	1,25 11°	1,00 12°	0,71 10°	0,51 10°	0,21 11°
0.5	1,42 5°	1,35 4°	1,35 5°	1,33 6°	1,20 8°	1,05 9°	0,84 10°	0,60 9°	0,43 10°	0,22 12°
0.6	1,30 -3°	1,22 -4°	1,15 -3°	1,11 0°	0,91 2°	0,86 5°	0,68 7°	0,51 8°	0,34 10°	0,17 14°
0.7	1,15 -11°	1,04 -12°	0,96 -12°	0,89 -7°	0,76 -4°	0,65 0°	0,50 4°	0,48 5°	0,25 9°	0,13 14°
0.8	0,91 -19°	0,80 -20°	0,75 -19°	0,65 -15°	0,55 -11°	0,45 -5°	0,33 2°	0,25 3°	0,17 5°	0,08 14°
0.9	0,54 -27°	0,48 -28°	0,41 -27°	0,35 -23°	0,30 -17°	0,18 -12°	0,15 1°	0,14 2°	0,08 5°	0,04 14°

DOCUMENT CONTROL DATA - R & D

(Security classification of title, body of abstract and indexing annotation must be entered when the overall report is classified)

1. ORIGINATING ACTIVITY (Corporate author)

The International Translation Center, Inc.
1346 Connecticut Ave., N. W. Suite No. 707
Washington, D. C. 20036

2a. REPORT SECURITY CLASSIFICATION

UNCLASSIFIED

2b. GROUP

3. REPORT TITLE

"Littoral Currents Produced by the Wind"
CORRENTES LITORAIS PRODUZIDAS PELO VENTO

4. DESCRIPTIVE NOTES (Type of report and inclusive dates)

Translation from Portuguese

5. AUTHORIA (First name, middle initial, last name)

CMG Paulo de Castro Moreira da Silva

6. REPORT DATE

1969

7a. TOTAL NO. OF PAGES

25

7b. NO. OF REFS

8a. CONTRACT OR GRANT NO.

N62306-69-M-2026

8b. PROJECT NO.

9a. ORIGINATOR'S REPORT NUMBER(S)

c.

9b. OTHER REPORT NO(S) (Any other numbers that may be assigned this report)

d.

NOO CONTRACT TRANS 23

10. DISTRIBUTION STATEMENT

E

E

11. SUPPLEMENTARY NOTES

Publication No. 020 of the Naval
Research Institute, 1968

12. SPONSORING MILITARY ACTIVITY

U. S. Naval Oceanographic Office
Washington, D. C. 20390

13. ABSTRACT

DD FORM 1473

1 NOV 68

(PAGE 1)

S/N 0101-807-6801

Security Classification

